

宇都宮大学教育学部教育実践紀要 第2号 2016年8月1日

# 知識の構造化を目指した中学校理科授業： 地学分野におけるコンセプトマップの活用<sup>†</sup>

出口 明子\*・添谷 信行\*\*・小川 陽子\*\*\*

宇都宮大学教育学部\*

真岡市立真岡西中学校

／元・宇都宮大学教育学部附属中学校\*\*

鹿沼市立鹿沼北中学校\*\*\*

**概要** 本研究では、学習者による知識の構造化の支援を目指してコンセプトマップを導入した中学校の理科授業をデザインし、それを実際の理科授業に導入することを通して実践的な評価を行った。具体的には、地学分野の火山、地震、地層及びプレートテクトニクスに関する単元の授業デザインを新たに開発し、実際の授業の文脈に導入した。知識理解調査、コンセプトマップの分析、文章課題の分析、コンセプトマップと文章課題の統合的分析、及び質問紙調査の計5つの調査・分析の結果、本研究で開発したコンセプトマップを活用した授業デザインは、生徒らによる知識の構造的な理解を支援するものであったことが示された。

**キーワード**：知識の構造化、中学校理科、コンセプトマップ

## 1. 問題の所在

近年、学習活動を通して獲得した個々の知識を学習者自身が構造化して理解していくことの重要性が指摘されている。次期学習指導要領改訂に向けた議論の中でも、学習プロセス等の重要性を踏まえた検討において、「個々の事実に関する知識を習得することだけが学習の最終的な目的ではなく、新たに獲得した知識が既存の知識と関連付けられたり組み合わせられたりしていく過程で、様々な場面で活用される基本的な概念等として体系化されながら身に付いていくということが重要である」といった指摘がなされている<sup>1)</sup>。

理科教育においても、単元を通して学習する科学概念に関する個々の知識を網羅的に習得するのみに留まらず、既存の知識との関連付けや体系化がなされることが重要である<sup>2)</sup>。理科の学習におけるこのような知識の構造化を支援する手段として、コンセ

プトマップの導入が挙げられる。コンセプトマップとは、言葉同士のつながりに着目して、ある概念を構成する言葉をラベルとして表し、それらのつながりを地図状に表現していく手法である。学習者の思考の外化ツールや理解状態の評価ツールとして、これまでの理科教育において活発に利用されてきている<sup>3) 4)</sup>。

本研究で着目するのは、思考の外化ツールとしてのコンセプトマップの役割である。コンセプトマップの持つ大きな特徴が言葉同士のつながりを表現することであるため、個々の知識として表されたラベルのつながりによって学習者の思考を外化させることで、学習者は個々の知識によって構成される構造を思考したり表現したりすることができる。コンセプトマップの作成を通して学習者の知識の構造化を支援した研究には、加藤・遠西(2010)が挙げられる<sup>5)</sup>。当該の研究では、コンセプトマップを活用して学習者の知識の構造化の支援を行ったところ、知識が整理された、あるいは言葉同士の関連性がわかったと述べた生徒がある程度見られたものの、知識の構造的な理解には課題があることを指摘している。

以上のことを背景として本研究で取り組むのは、コンセプトマップを活用して知識の構造化の支援を目指した新たな理科授業をデザインし、それを実際

<sup>†</sup> Akiko Deguchi\*, Nobuyuki Soeya\*\*, Yoko Ogawa\*\*\*: Supporting learners' knowledge structuring in geoscience lessons through concept mapping.

\* Faculty of Education, Utsunomiya University

\*\* Moka-Nishi Junior High school, Moka City

\*\*\* Kanuma-Kita Junior High school, Kanuma City  
(連絡先:deguchia@cc.utsunomiya-u.ac.jp 著者1)

の中学校理科授業に導入して評価を行うことである。そうした評価を通して、本研究で新たに提案する授業デザインの有効性を検証するとともに、学習者による知識の構造化の支援におけるコンセプトマップ活用の有効性を検討することが本研究の目的である。

## 2. 方法

### 2.1 対象

対象は栃木県内の中学校1年生3クラス（計113名）であった。授業者は当該の中学校の理科教諭1名であった。

### 2.2 実施環境・実施時期

すべての授業は中学校の理科室で行われた。実施時期は平成27年10月上旬から11月下旬の約2ヶ月間であった。

### 2.3 授業の展開

実施単元は、地学分野における火山・地震・地層などの内容を含んだ「大地のつくりとはたらき」計17時間であった。表1には、単元の展開を示している。本単元は火山・地震・地層・プレートテクトニクスの計4つの小単元から構成されている。各小単元には、教科書に沿って授業内容を解説したり、関連する実験を行ったりする4時間程度の通常授業、及びその後に学習内容のまとめ学習として1時間程度のコンセプトマップ作成の授業が含まれている。

通常授業においては、火山の小単元では、マグマ

表1 授業の展開

| 小単元        | 時限    | 学習活動                                      |
|------------|-------|---|
| 火山         | 1-4   | 火山・火山活動・火成岩等について、教科書・映像資料・ワークシートを用いた通常授業  |
|            | 5     | コンセプトマップの作成                               |
| 地震         | 6-9   | 地震の発生・伝わり方、地球内部の働きについて、教科書・ワークシートを用いた通常授業 |
|            | 10    | コンセプトマップの作成                               |
| 地層         | 11-14 | 地層の様子について、野外活動や教科書・ワークシートを用いた通常授業         |
|            | 15    | コンセプトマップの作成                               |
| プレートテクトニクス | 16    | 海溝・海嶺・プレートの働きについて、資料の読み取り活動               |
|            | 17    | コンセプトマップの作成                               |

の粘りけの違いにより形成される火山の形状の違いや、噴火の様子やマグマの冷え方の違いによってできる火成岩の種類を中心に扱われた。教科書の他に噴火の様子や火成岩の特徴に関わる映像資料や、授業者が自作したワークシートを用いて4時間の授業で構成された。地震の小単元では、震央からの距離と揺れの大きさの関連性や地震の起きるメカニズムについて地球の内部のはたらきを中心に扱った授業が行われた。火山分野と同様に教科書やワークシートを用いて、4時間の授業で構成された。地層の小単元の授業内容としては、地層を構成するものから過去の自然環境を考察することなどが中心に扱われた。ここではワークシートや教科書の他に生徒らが野外で実際の地層の様子を観察したり、堆積物を採取したりする体験的な活動も含めた4時間の授業が行われた。プレートテクトニクスの小単元では、主に授業者が提示した解説資料を読み取る授業が行われた。このプレートテクトニクスに関しては、地球の表面で発生する火山活動や地震活動に関連するプレートの分布やその動きを扱うものであり、前時までの火山・地震・地層の小単元における学習内容と関連付けた理解が目指されている。海底地形図や火山、地震の分布が示された資料を読み取り、そこからプレートの動きやプレートの分布を予想したり、地球上の大地形である海溝や海嶺、造山帯はプレートの移動の違いからなるものであることを中心に考察したりする授業が1時間程度実施された。

### 2.4 コンセプトマップの作成

各小単元におけるコンセプトマップの作成にあたっては、火山・地震・地層・プレートテクトニクスのそれぞれの学習内容に応じた「初期ラベル」と「発問」が生徒らに提示された。表2にはその初期ラベルと発問の一覧が示されている。初期ラベルは小単元における学習事項の重要なキーワードであり、発問は小単元において理解が目指される科学概念について思考を深め、知識の構造化を促すための足がかりとなるものである。生徒らはそれぞれの小単元において、初期ラベルを元に、発問に沿った内容のコンセプトマップを作成する。配置するラベルは初期ラベルのほかに任意の言葉をラベルとして加えてもよいものとし、その数には制限は設けられていない。また、ラベル間のリンクの横に任意でリンクグワードを作成することも可能である。

コンセプトマップ作成の授業の流れとしては、各

表2 初期ラベルと発問

| 小単元        | 初期ラベル                           | 発問  |
|------------|---------------------------------|---|
| 火山         | 火山・マグマ・粘りけ・火成岩・ドーム状火山・楯状火山・成層火山 | 粘りけの違いや火成岩のできる場所に着目し、火山の性質をマップに表現しよう      |
| 地震         | 地震・断層・震源・プレート・揺れ                | 地震が起こる仕組みや揺れの伝わり方をマップに表現しよう               |
| 地層         | 地層・示相化石・示準化石・堆積岩                | 地層を構成するものに着目し、地層の成り立ちや変動をマップに表現しよう        |
| プレートテクトニクス | プレート・海溝・海嶺・火山・地震・地層             | 地球上の大地形がどのようにしてできたか、プレートの動きに着目してマップに表現しよう |

小単元における通常授業での学習事項が教師主導で確認されたあと（約5分間）、まず個人マップの作成（約15分間）、それを元にしたグループマップの作成（約15分間）、さらにグループマップのクラス全体での共有が行われ（約10分間）、最後に教師主導で学習のまとめが行われた（約5分間）。

個人マップの作成にあたっては、A4サイズの用紙に初期ラベルと発問が記されたワークシートに、鉛筆でラベル・リンク・リンキングワードを自由に書き込む形で行われた。また、コンセプトマップ作成の際には授業で使用した教科書やワークシート、参考資料などを参照することが奨励された。

グループマップは、3-4名からなるグループ単位で1枚のマップを作成したものである。個人マップの作成のあとに、各個人のマップを持ち寄り、その内容を元に作成を進めた。作成にあたっては、A3サイズのケント紙に前面糊の付箋紙を使ってラベルを作成し、リンクやリンキングワードは鉛筆で書き込む形で行われた。図1はプレートテクトニクスの小単元で作成されたグループマップの事例である。

グループマップの共有では、各小単元におけるコンセプトマップ作成において重要なキーワードとなる初期ラベルを中心に、他のラベルと関連付ける上

で困難であった点などをグループごとに発表し、クラス全体で共有する活動が行われた。このような活動を通して各小単元における重要な学習事項についてクラス全体で確認し、小単元のまとめとした。

### 3. 評価

#### 3.1 評価デザイン

本研究では、学習者の「知識の構造化」を支援することを目指して、コンセプトマップを活用した授業のデザインを提案した。その評価にあたっては、「知識の構造化」という観点から前述の授業内容をもとに次の2つの側面からの評価を行った。1つ目は、火山・地震・地層の3つの小単元に関わる学習内容を対象とした個々の「概念内」の知識に関する構造的な理解であり、2つ目は火山・地震・地層の学習内容を踏まえたプレートテクトニクスに関わる学習内容を対象とした「概念間」の知識に関する構造的な理解である。

本研究で開発した授業デザインを通して、これら2つの側面について生徒らが知識の構造化を達成できたか否かを評価するため、次の5つの評価を行った。1点目は重要語句に関する理解を問う知識理解調査である。上記の構造化の観点とは直接的な関係はないものの、本授業デザインを通して生徒らが基礎的な知識の定着を達成できたか否かを確認することを目的に行った。2点目は、火山・地震・地層・プレートテクトニクスの小単元において作成されたグループマップの構造的な分析評価である。小単元ごとに評価基準を設定し、コンセプトマップに表現された概念構造を評価した。火山・地震・地層の小単元では個々の概念内の構造的な理解、プレートテクトニクスでは3つの小単元を踏まえた概念間の構造的な理解を分析することをねらいとした評価である。3

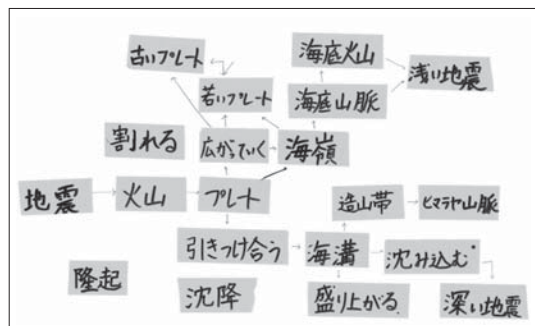


図1 グループマップの事例

点目は、火山・地震・地層・プレートテクトニクスの原理をそれぞれ説明する文章課題である。コンセプトマップ分析と同様に火山・地震・地層の小単位では概念内の構造的な理解、プレートテクトニクスでは概念間の構造的な理解の2つの側面から評価基準を設定して、分析評価を行った。単元の前後にプレ・ポストテストを実施し、その変容を分析した。4点目は、コンセプトマップの評価と文章課題の結果を合わせて検討した統合的分析である。5点目は、コンセプトマップ作成に関する生徒らによる主観的な評価として行った質問紙調査である。本研究での授業デザインに対する使用感や概念理解に関する自己評価などを得ることを目的とした調査であった。

## 3.2 知識理解調査

### 3.2.1 方法

#### (1) 対象

対象は授業実践に参加した中学校1年生の生徒計113名であった。

#### (2) 手続き

調査は記述式の短答語句課題であり、プレ（単元実施直前）及びポスト（単元実施直後）で同一の調査問題が実施された。調査問題は、「マグマが冷えて固まってきた岩石を何というか」といった学習内容に直接的に関わるものであり、火山・地震・地層・プレートテクトニクスに関わる計26問から構成されていた。また結果の分析にあたっては、解答を1問1点の合計26点満点として得点化し、プレテスト・ポストテストの点数を比較した。

### 3.2.2 結果及び考察

表3にはプレ・ポスト調査におけるテストの中央値と四分位範囲を示している。テスト時期における得点傾向を比較するため、プレ・ポストテストの結果をウィルコクソンの符号付き順位と検定で分析した。その結果、プレテストに比べポストテストの得点が有意に高いことが示された ( $z=-10.42, p<.01$ )。このことから、本授業デザインによる学習を経験した生徒らの当該の学習内容についての基礎的な理解度は単元実施後に上昇したことがわかった。

表3 知識理解調査の結果

| 時期  | 中央値   | 四分位範囲       |
|-----|-------|-------------|
| プレ  | 7.00  | 4.00-10.00  |
| ポスト | 25.00 | 22.00-26.00 |

$N=113$ .

## 3.3 コンセプトマップの分析

### 3.3.1 方法

#### (1) 対象

対象は授業実践に参加した計30グループの生徒らによって作成された各小単位につき30枚、計120枚のコンセプトマップであった。

#### (2) 手続き

分析手続きとしては、各小単位におけるコンセプトマップの初期ラベルに基づいて、それぞれの学習内容に関わる知識の構造化に必要と判断されるキーワードとしての2-3個のラベルを設定した。このキーワードとしてのラベルを中心に、概念の原理や仕組みを構造的に表現できているか否かを、コンセプトマップに用いられたキーワードの個数に応じて得点化して評価を行った。各小単位におけるこれらの評価基準を表4に整理している。

例えば火山の小単位においては「粘りけ」「冷え方」の2つをキーワードとして設定した。構造的な説明としては、「粘りけ」の違いによって形成される火山の形が3種類であること、「冷え方」の違いによって火成岩の種類が異なることがコンセプトマップ上に表現されているかを評価した。この「粘りけ」「冷え方」のいずれについても構造的な表現がなされていない場合は0点、いずれか一方について構造的な表現がなされている場合は1点、いずれについても構造的な表現がなされている場合には2点となる。

分析にあたっては、前述の知識の構造化の評価における2つの側面から、火山・地震・地層のグループマップを概念内の知識の構造化、プレートテクトニクスのグループマップを概念間の知識の構造化の対象として評価を行った。したがって、概念内の知識の構造化については、火山・地震・地層のグループマップにおける各グループの合計点（7点満点）について、概念間の知識の構造化についてはプレートテクトニクスのグループマップにおける各グループの合計点（3点満点）についてそれぞれ検討した。

### 3.3.2. 結果及び考察

表5には、概念内及び概念間の知識の構造化に関わるコンセプトマップ分析の結果を示している。まず概念内については、3つの小単元の合計点が7点満点（火山2点、地震2点、地層3点）であるため、この中央値である3.5点より低いものを低水準、高いものを高水準としたところ、全体の73%を占める22グループが高水準のマップを作成できていたことが



表4 各小単位におけるコンセプトマップの評価基準

| 単元     | 得点 | 内容   |
|--------|----|--|
| 火山     | 2  | 「粘りけ」「冷え方」のいずれについても構造的な表現がなされている             |
|        | 1  | 「粘りけ」「冷え方」のいずれかについて構造的な表現がなされている             |
|        | 0  | 「粘りけ」「冷え方」のいずれについても構造的な表現がなされていない            |
| 地震     | 2  | 「地震の発生」「揺れの大きさと距離」のいずれについても構造的な表現がなされている     |
|        | 1  | 「地震の発生」「揺れの大きさと距離」のいずれかについて構造的な表現がなされている     |
|        | 0  | 「地震の発生」「揺れの大きさと距離」のいずれについても構造的な表現がなされていない    |
| 地層     | 3  | 「地層」「堆積岩」「示相化石と示準化石」のいずれについても構造的な表現がなされている   |
|        | 2  | 「地層」「堆積岩」「示相化石と示準化石」のいずれか2つについて構造的な表現がなされている |
|        | 1  | 「地層」「堆積岩」「示相化石と示準化石」のいずれか1つについて構造的な表現がなされている |
|        | 0  | 「地層」「堆積岩」「示相化石と示準化石」のいずれについても構造的な表現がなされていない  |
| プレート   | 3  | 「海嶺と海溝」「火山や地震」「造山帯」のいずれについても構造的な表現がなされている    |
| テクトニクス | 2  | 「海嶺と海溝」「火山や地震」「造山帯」のいずれか2つについて構造的な表現がなされている  |
|        | 1  | 「海嶺と海溝」「火山や地震」「造山帯」のいずれか1つについて構造的な表現がなされている  |
|        | 0  | 「海嶺と海溝」「火山や地震」「造山帯」のいずれについても構造的な表現がなされていない   |

表5 コンセプトマップの分析結果

| 概念内の知識の構造化 |       | 概念間の知識の構造化 |       |
|------------|-------|------------|-------|
| 得点         | グループ数 | 得点         | グループ数 |
| 7          | 0     | 3          | 9     |
| 6          | 4     | 2          | 16    |
| 5          | 8     | 1          | 4     |
| 4          | 10    | 0          | 1     |
| 3          | 7     |            |       |
| 2          | 1     |            |       |
| 1          | 0     |            |       |
| 0          | 0     |            |       |

N=30.

わかった。また概念間の知識の構造化については、3点満点であるため、この中央値である1.5点より低いものを低水準、高いものを高水準としたところ、全体の83%を占める25グループが高水準のマップを作成できていたことがわかった。これらの結果から、本授業デザインにおいて多くの生徒らは、概念内及び概念間のいずれにおいても知識を構造的に表現したコンセプトマップを作成できていたことが明らかになった。

### 3.4 文章課題の調査

#### 3.4.1 方法

##### (1) 対象

対象は授業実践に参加した中学校1年生の生徒計

113名であった。

##### (2) 手続き

調査は記述式であり、プレ（単元実施直前）及びポスト（単元実施直後）で同一の調査問題が実施された。調査問題は、「火山や噴火の仕組みについて、知っていることを説明してください」といった項目に文章で解答するものであり、火山・地震・地層・プレートテクトニクスの仕組みや働きに関わる計4問から構成されていた。

分析手続きとしては、コンセプトマップの分析と同様、各小単位におけるコンセプトマップの初期ラベルに基づいて、それぞれの学習内容に関わる知識の構造化に必要と判断されるキーワード2-3個を設定した。このキーワードを使用して概念の原理や仕組みを構造的に文章で表現できているか否かを、キーワードの個数と文章で説明された内容に応じて得点化して評価を行った。各小単位におけるこれらの評価基準を表6に整理している。

分析にあたっては、コンセプトマップの分析と同様に、前述の知識の構造化の評価における2つの側面から、火山・地震・地層の文章課題への解答を概念内の知識の構造化、プレートテクトニクスの文章課題への解答を概念間の知識の構造化の対象として評価を行った。したがって、概念内の知識の構造化については、火山・地震・地層の文章課題への解答（9点満点）、概念間の知識の構造化についてはプレートテクトニクスの文章課題への解答（3点満点）に

ついてそれぞれ検討した。また、コンセプトマップ作成における知識の構造化との関連を調べるため、グループごとに得点の平均点を算出し、プレ・ポスト調査における平均点の変化を検討の対象とした。

表6 文章課題の評価基準

| 得点 | 基準                                |
|----|-----------------------------------|
| 3  | すべてのキーワードを用いて説明ができて<br>いる         |
| 2  | いずれかのキーワードを用いて説明ができ<br>ている        |
| 1  | キーワードを使用せずに説明している（説明<br>内容に誤りはない） |
| 0  | 誤答・無記入                            |

### 3.4.2 結果及び考察

表7及び表8には、プレ調査からポスト調査にかけて、文章課題の解答における平均点が上昇した／維持された／低下したグループ数を示している（表7：火山・地震・地層の文章課題の結果，表8：プレートテクトニクスの文章課題の結果）。これらの結果から、火山・地震・地層の文章課題においては約83%，プレートテクトニクスの文章課題においては93%のグループにおいて、プレ調査からポスト調査にかけて平均点の上昇または維持がなされていたことが確認された。したがって、本授業デザインを通して、多くの生徒らの各小単位における学習内容に関わる概念内及び概念間の知識の構造的な説明の支援がなされていたことが示唆された。

表7 火山・地震・地層の文章課題の結果

| 得点の変化    | グループ数 |
|----------|-------|
| プレ→ポスト上昇 | 19    |
| プレ→ポスト維持 | 6     |
| プレ→ポスト低下 | 5     |

N=30.

表8 プレートテクトニクスの文章課題の結果

| 得点の変化    | グループ数 |
|----------|-------|
| プレ→ポスト上昇 | 24    |
| プレ→ポスト維持 | 4     |
| プレ→ポスト低下 | 2     |

N=30.

## 3.5 コンセプトマップと文章課題の統合的分析

### 3.5.1 方法

#### (1) 対象

対象は本授業実践に参加した生徒113名、及び生徒らが作成したコンセプトマップ120枚であった。

#### (2) 手続き

前述の3.3「コンセプトマップの分析」及び3.4「文章課題の調査」の結果をもとに、本授業デザインを通した生徒らによる知識の構造化の統合的な分析を試みた。具体的には、高水準／低水準のグループマップを作成したグループ、及び文章課題の平均点が上昇・維持／低下したグループといった基準をもとに、クロス集計を行った。なおこの分析においても、概念内及び概念間の知識の構造化の両側面から検討するために、概念内は火山・地震・地層，概念間はプレートテクトニクスの学習内容をそれぞれ知識の構造化の評価の対象とした。

### 3.5.2 結果及び考察

表9には概念内の知識の構造化，表10には概念間の知識の構造化に関する統合的分析の結果をそれぞれ示している。これらの結果について、2×2の直接確率計算で検討したところ、概念内の知識の構造化においては各カテゴリにおけるグループ数に有意な差が認められなかった（*n.s.*）。一方、概念内の知識の構造化においては、グループマップが高水準かつ文章課題の平均得点に上昇・維持が見られたグループ数が、他のカテゴリのグループ数よりも有意に多いことが示された（*p*<.05）。これらの結果から、本研究で開発した授業デザインは、生徒らの概念間の知識の構造化の支援に有効であったことが示唆された。

表9 概念内の知識の構造化の結果

|                | 文章課題<br>上昇・維持 | 文章課題低下 |
|----------------|---------------|--------|
| グループマップ<br>高水準 | 20            | 3      |
| グループマップ<br>低水準 | 4             | 3      |

N=30.

表10 概念間の知識の構造化の結果

|                | 文章課題<br>上昇・維持 | 文章課題低下 |
|----------------|---------------|--------|
| グループマップ<br>高水準 | 25            | 0      |
| グループマップ<br>低水準 | 3             | 2      |

N=30.

### 3.6 質問紙調査

#### 3.6.1 方法

##### (1) 対象

本授業実践に参加した生徒計113名であった。

##### (2) 手続き

質問紙は個人及びグループでコンセプトマップを作成したことに対する情意的な側面、また学習内容に関する知識理解や関連付けに対する自己評価を尋ねる項目などの選択式15項目、良かった点と改善点を自由に回答する自由記述式2項目の計17項目から構成された。選択式課題の回答は、各項目に対して「とてもそう思う」「ややそう思う」「あまりそう思わない」「全くそう思わない」の4段階評定で求めた。回答は単元のすべての授業が終了した直後にクラス一斉で実施された。

#### 3.6.2 結果及び考察

表11には、選択式課題の質問項目とその回答傾向を示している。分析にあたっては、「とてもそう思う」「ややそう思う」を肯定的評価、「あまりそう思わない」「全くそう思わない」を否定的評価としてまとめ、各項目で1×2の直接計算によって回答傾向の分析を行った。分析の結果、すべての項目において肯定的回答が否定的回答よりも有意に多かったことが示された ( $p<.01$ )。このことから、生徒らは、個人やグループでコンセプトマップを作成することが楽しいと感じていたことがわかった。また、各小単元の内容について、コンセプトマップ作成を通して知識の整理や関連付けができたと評価していたことも明らかになった。さらに、コンセプトマップ作成を通して学習内容そのものや、各小単元の関連性の理解もできたと評価していたことが示された。

表12及び表13には、自由記述課題への回答として、コンセプトマップを作成して良かった点、困った点・難しかった点に関する回答結果をそれぞれ示している。良かった点については、知識の整理が46人で最も多く、続いて関連性の理解を33人が挙げている。具体的には、「成り立ちや構造から関連づけて学習することができた」「紙にまとめる事で自分の知識を整理することができた」などが挙げられた。これらのことから知識を言葉で表現するコンセプトマップは知識を整理する点において有効な手段であると示唆された。他にもグループでマップを作成することによる知識の増加、関心意欲の向上といった点が良かった点として挙げられた。一方、コンセプ

表11 選択式課題の質問項目と結果 (抜粋)

| 項目  | 肯定  | 否定 |
|---|-----|----|
| (1) 個人でコンセプトマップを作成するのは、楽しかったですか。                        | 95  | 8  |
| (2) グループでコンセプトマップを作成するのは、楽しかったですか。                      | 109 | 4  |
| (5) 火山の内容について、コンセプトマップで知識を整理できましたか。                     | 100 | 13 |
| (9) コンセプトマップで火山や地震、地層、地球上の大地形やプレートの内容を関連づけることができましたか。   | 104 | 9  |
| (14) コンセプトマップを作成して、火山や地震、地層、地球上の大地形やプレートの関連性がよくわかりましたか。 | 107 | 6  |

N=113.

表12 自由記述の結果 (良かった点)

| 回答             | 人数 |
|----------------|----|
| 知識の整理ができた      | 46 |
| 知識同士の関連性が理解できた | 33 |
| 他者から新たな知識を得た   | 23 |
| 関心意欲が向上した      | 9  |
| 無記入            | 2  |

N=113.

表13 自由記述の結果 (困った・難しかった点)

| 回答              | 人数 |
|-----------------|----|
| 関連性を表現するのが難しい   | 66 |
| 多くの意見をまとめるのが難しい | 31 |
| マップ作成の時間が足りない   | 8  |
| 無記入             | 8  |

N=113.

トマップを作ってみて困った点や難しかった点については、関連性の理解が最も多く66人が指摘していた。具体的には、「知らないラベルがあるとそこから話題が広がらない」「言葉の配置としてどれを中心に繋げればいいのか迷ってしまう」などであった。続いて、多くの意見をまとめることの困難さを31人が指摘していた。グループ活動では4人で1つのマップを作成するため、各自の表現方法をすり合わせる必要がある。それを踏まえ、1つにまとめる際に誰の意見を取り入れるのかを決めるのが大変だという意見が多く見られた。他にも、図ではなく言葉で説明をするため表現方法が難しい、時間が足りないなどの意見が挙げられた。

#### 4. 結論

本研究では、中学校の理科授業における学習者の知識の構造化を支援することを目的として、個々の「概念内」の知識に関する構造的な理解、及び個々の「概念間」の構造的な理解の2点の支援を目指して、コンセプトマップを活用した中学校地学分野の授業をデザインし、実践を通してその有効性の評価を行った。

まず本単元に関わる基礎的な内容理解については、知識理解のプレ・ポスト調査の結果から、本授業デザインは生徒らの基礎的な知識理解を支援するものであったことが示された。次にコンセプトマップの分析、文章課題の分析、及びそれら2つの統合的な分析の計3つの分析を通して、「概念内」「概念間」のいずれにおいても、生徒らはそれらに関する知識の構造的な理解を達成できていたことが示唆された。さらに、コンセプトマップ作成に関する生徒らの主観的評価の結果からは、生徒らは、個人やグループでコンセプトマップを作成することが楽しく、各小単元の内容についてコンセプトマップ作成を通して知識の整理や関連付けができていたこと、さらに各小単元の関連性についても理解できたことが明らかになった。一方で、コンセプトマップ作成に関わる困った点や難しかった点について、関連性を表現するのが難しい、多くの意見をまとめるににくいといったことが指摘された。

以上のことから、本研究で提案したコンセプトマップを活用した授業デザインは、生徒らによる個々の「概念内」の知識に関する構造的な理解、及び個々の「概念間」の構造的な理解を概ね支援するものであり、生徒らによる知識の構造化を支援するツールとしてのコンセプトマップ活用の有効性を明らかにするものであったと結論付けられる。今後は、生徒らの主観的評価において指摘された点についての支援方法を改善するとともに、学習者の知識の構造化を支援するためのコンセプトマップを導入した授業デザインを蓄積していくことが課題である。

#### 謝辞

本研究に関わる授業実践にご協力いただいた宇都宮大学教育学部附属中学校理科部の先生方、1年生の生徒のみなさまに深く感謝申し上げます。

#### 引用文献

- 1) 文部科学省中央教育審議会(2015) 教育課程企画特別部会-論点整理, [http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2015/09/24/1361110\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2015/09/24/1361110_1.pdf)
- 2) 遠西昭寿(2009) 科学の「ことば」とその使い方の方の学びとしての理科授業, 理科教育学会編 理科の教育, 58(6), 387-390.
- 3) 福岡敏行(2002) コンセプトマップ活用ガイド, 東洋館出版社.
- 4) White, R. & Guntstone, R.(1992). Probing Understanding, The Falmer Press. (中山迅・稲垣成哲監訳(1995)『子どもの学びを探る—知の多様な表現を基底にした教室をめざして—』, 東洋館出版社) .
- 5) 加藤正之・遠西昭寿(2010)「知識の構造化」を目指した理科授業: 文章完成法とコンセプトマップ法を用いて, 日本理科教育学会全国大会要項 (60), 129.

平成28年 3月31日 受理